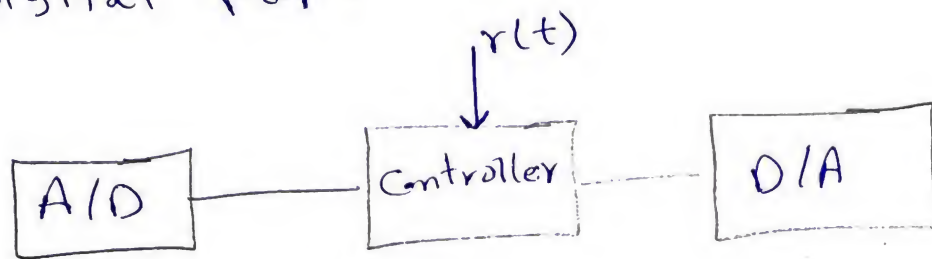
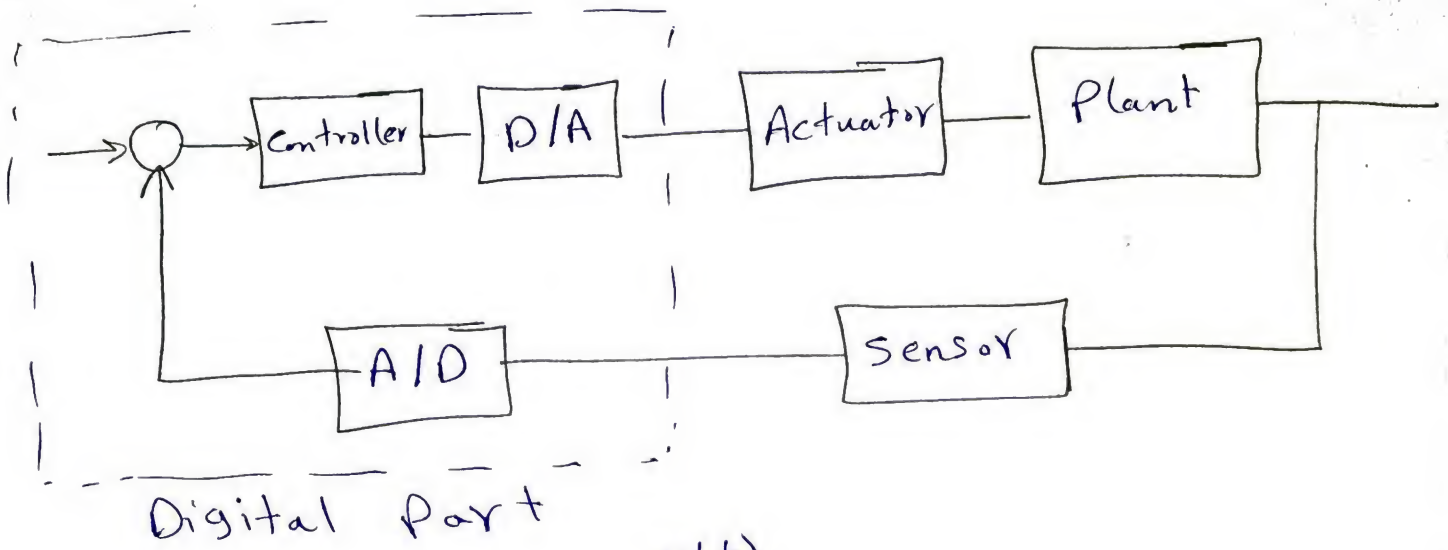


Digital Control

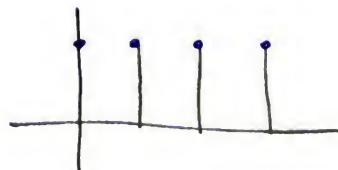
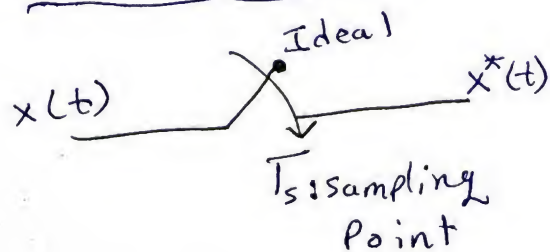


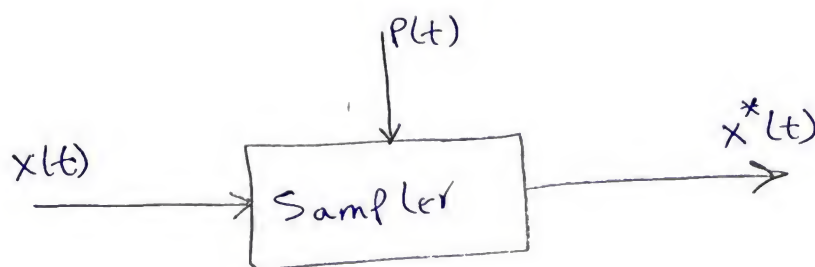
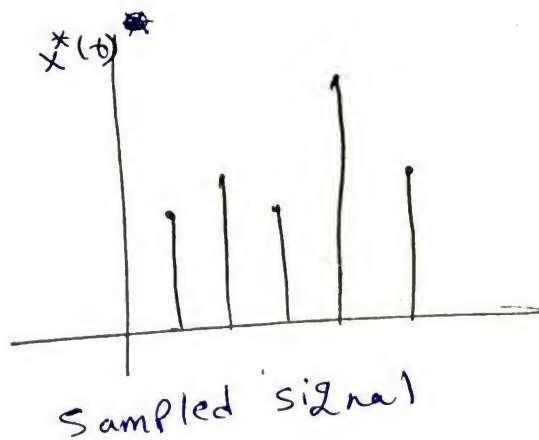
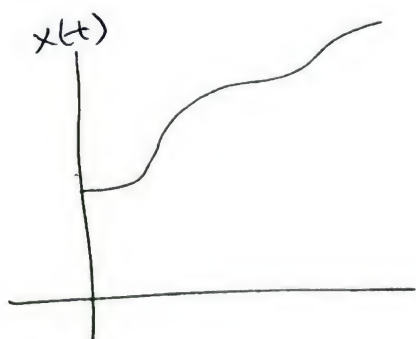
Controller → {
 → Plc
 → microcontroller

Sampling & Reconstruction

عملیات (Sampling) و (Reconstruction) (signal) بین یکدیگر تأثیر می‌گذارد و این دو عملیات متقابل هستند.

① Sampling





Sample (amplitude modulation) ← (Sampler) → ω بنعير
 (discrete signal) ← (switch) → ω

$$x^*(t) = \sum_{K=-\infty}^{\infty} \delta(t - Kt) x(KT)$$

$$\mathcal{L}[x^*(t)] = \sum_{K=0}^{\infty} x(KT) e^{-sKT}$$

$$Z = e^{sT}$$

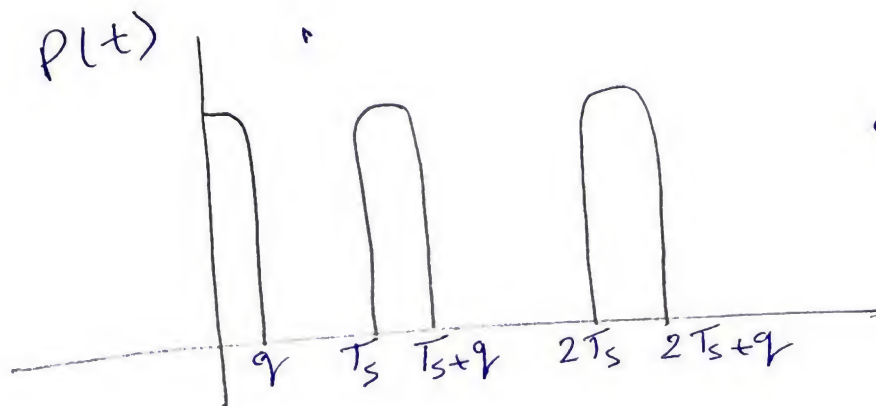
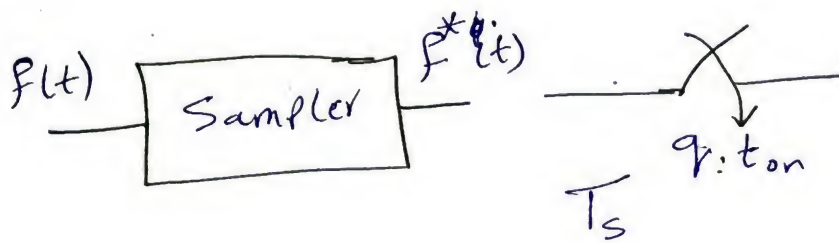
Advance operator

Z^{-1} : Delay operator

$$Z[x^*(t)] = \mathcal{L}[x^*(t)] \Big|_{Z=e^{sT}}$$

Definition of Z-transform

← لاج



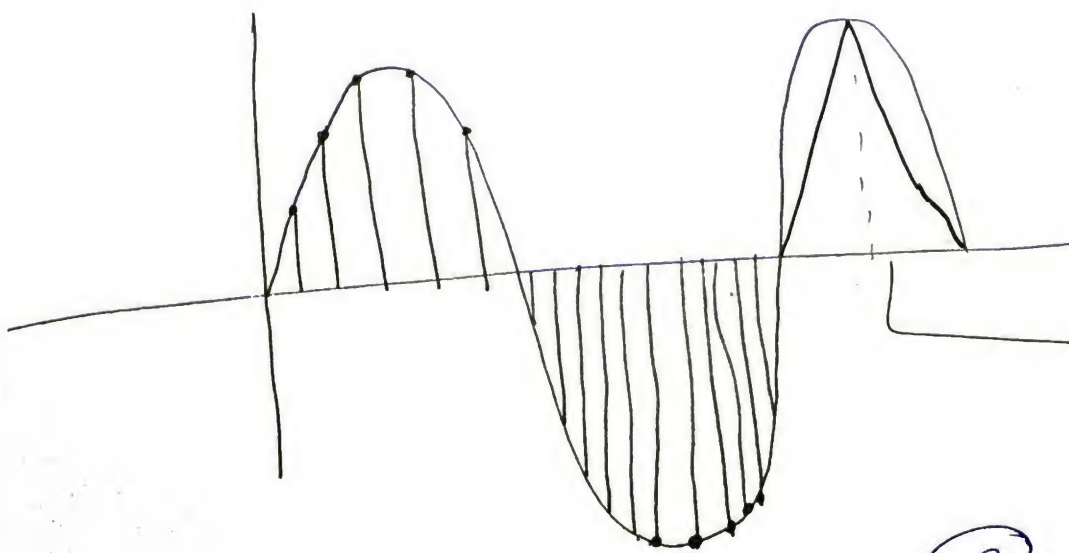
$$q \ll T_s$$

← الفتره الزمنية التي يبقدها switch في كل وقت

$$f^*(t) = p(t) f(t)$$

→ effect of sampling frequency

$$f_s = \frac{1}{T_s} ??$$



← ده الفرده

هينر شكل
ال (sign)

→ الـرسـة السابـقة للتوضيح

$$p(t) = \sum_{k=0}^{\infty} u(t - kT) - U(t - (kT + \tau))$$

Fourier series

$$p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n \exp(jn\omega_s t)$$

Frequency Analysis

$x^*(t)$: a periodic

Fourier

$$\int (x^*(t)) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x^*(t) \exp(-jn\omega_s t)$$

$$= F(x(t) \cdot p(t))$$

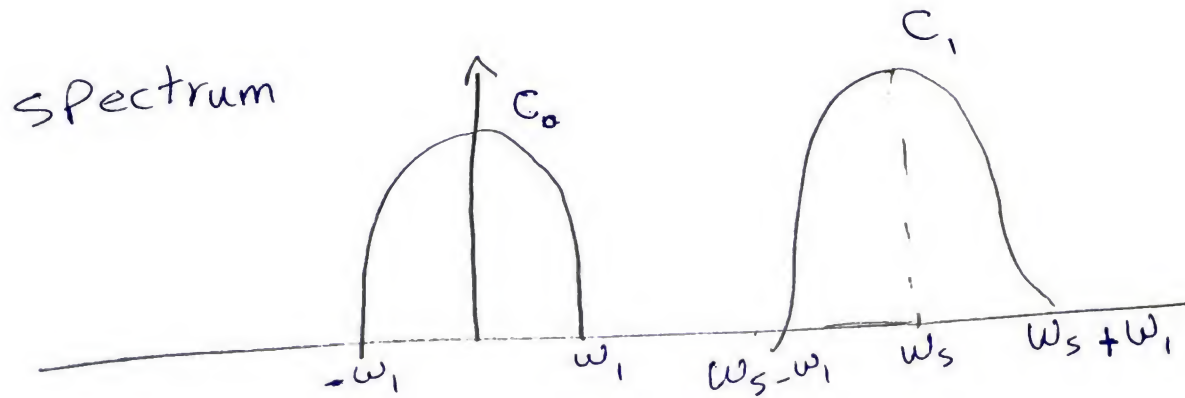
$$= F\left(x(t) \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n \exp(jn\omega_s t)\right)$$

$$= \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n F(x(t) \cdot \exp(jn\omega_s t))$$

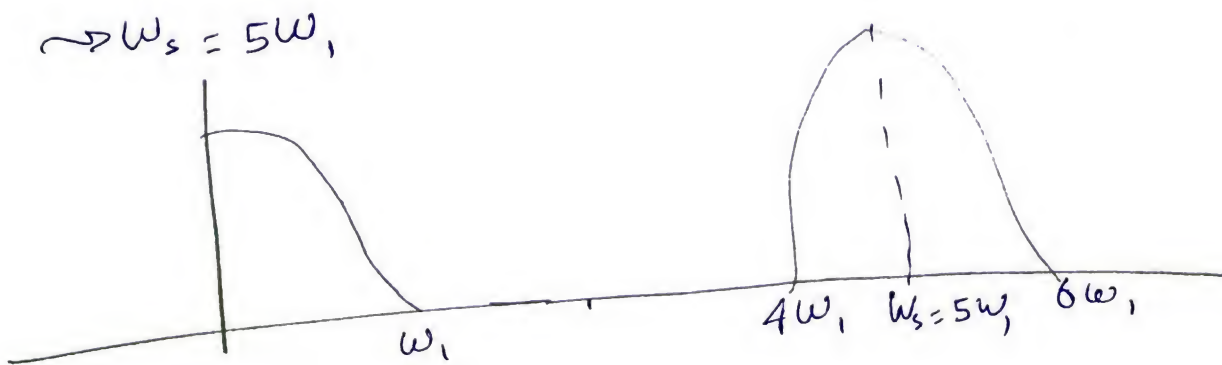
From F.T Properties

$$x(t) \xrightarrow{F} X(j\omega)$$

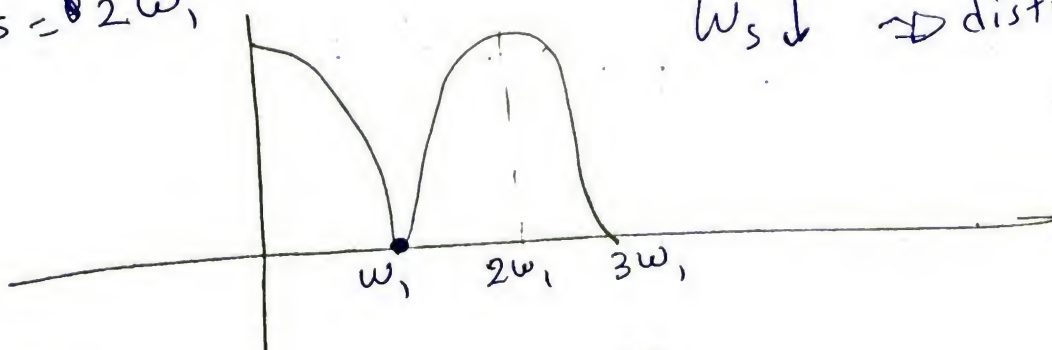
$$e^{jn\omega t} x(t) \xrightarrow{F} X(j\omega - jn\omega_s)$$



← بتعكس بس → (Amplitude) مضاعف .



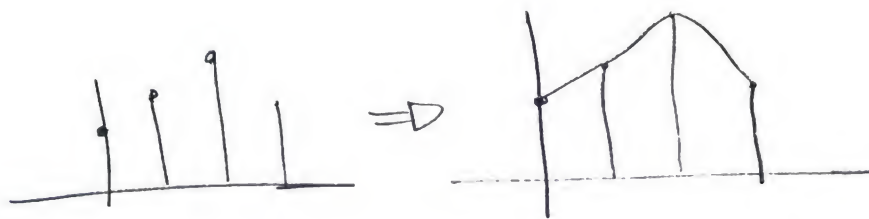
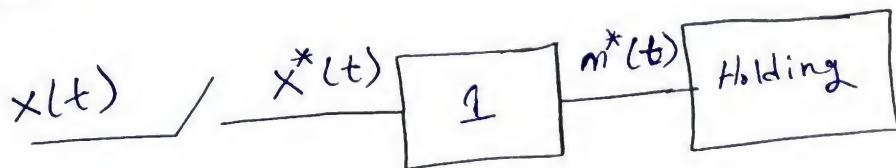
$$\omega_s = 2\omega_1$$



$\omega_s \downarrow \Rightarrow \text{distortion} \uparrow$

← میبختد از آن (sampling frequency) نقل به ضبط (Fundamental Frequency)

Holding



← التوفیق مابین النقطه دی هو در آن (Holding)
 ← از آن آید مابین دو نوع از (Holding)

ZOH: step function (function with slope = 0)

← هو اکثر استقامت را که - لیس الاكثر كفاءة

1st Hold: Line segment

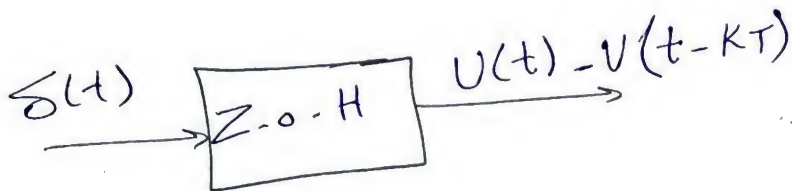
فکره از (Holding) قاده نه ← Taylor expansion

$$\left. x^*(t) \right|_{KT \rightarrow (K+1)T} = x(KT) + \dot{x}(KT) (t-KT) + \frac{\ddot{x}(KT)}{2!} (t-KT)^2 + \dots$$

منه في آخر معادله لو اعتبر

$$x^*(t) = x(KT) \Rightarrow Z.O.H$$

بمعنى انك اعتبر ان القيم فيما غير ذلك صفرية ادى
يكون (Z.O.H)



$$G(s)_{Z.O.H} = \frac{O(P(s))}{I(P(s))} = \frac{\frac{1}{s} - e^{-st} \frac{1}{s}}{1}$$

$$= \frac{1 - e^{-st}}{s}$$

منه لو عندى (Cont. system) وعالز اعمله (discretization)
↓
to digital

$$\cdot \frac{1 - e^{-st}}{s}$$

بغيره في